



Centre de recherches  
sur les communications  
Canada

Un organisme  
d'Industrie Canada

Communications  
Research Centre  
Canada

An Agency of  
Industry Canada

# COUP d'œil TECHNOLOGIQUE

Numéro 16 — automne 2011 | [www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)

ISSN 1717-7308

## DANS CE NUMÉRO

La norme mondiale  
IEEE 802.22 revêt une  
importance particulière au  
Canada

Modernisation d'une  
antenne de 40 ans pour  
faire progresser les  
communications dans  
le Nord canadien

CRC-DABDetect propose  
une solution économique  
pour le déploiement de  
services RAN, RMN et  
RAN+ dans la bande L

Nouveau système d'alerte  
publique du CRC

Le CRC et la télévision 3D :  
amélioration du sentiment  
de profondeur avec l'écran  
stéréoscopique J-Display

Mise en valeur de la  
technologie du CRC au pays  
et à l'étranger



Suivez-nous  
sur Twitter à  
[@crccanada\\_fra](https://twitter.com/crccanada_fra)

## La norme mondiale IEEE 802.22 revêt une importance particulière au Canada

L'avancement des technologies pour le bien de l'humanité est devenu la devise de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Cette devise motive également Gérard Chouinard du Centre de recherches sur les communications (CRC) à mettre au point des systèmes de communication sans fil pour fournir un accès à large bande aux régions rurales et éloignées.

Le 1<sup>er</sup> juillet 2011, l'IEEE a publié la norme IEEE 802.22 pour les réseaux régionaux sans fil (WRANs). Cette norme a été élaborée pour offrir un accès à large bande à de vastes régions n'importe où au monde ainsi que des communications rapides, fiables et sécurisées à des collectivités ayant des services insuffisants ou inexistantes. Au cours des sept dernières années, M. Chouinard

a guidé les travaux sur la norme, de sa conceptualisation à son approbation, et il termine actuellement l'élaboration de directives techniques pour soutenir sa mise en œuvre.

La présence d'un accès à large bande dans toutes les collectivités est un enjeu depuis longtemps au Canada. Le CRC a lancé le programme de recherche sur l'accès à large bande en régions rurales et éloignées en 2002 et a confié sa gestion à M. Chouinard. Les premières recherches sur l'accès à large bande en régions rurales et éloignées ont approfondi la faisabilité de l'utilisation des bandes de basses fréquences, étant donné leurs meilleures propriétés de propagation pour couvrir de vastes régions rurales, mais le concept a véritablement pris son élan en 2004, année où la Federal Communications Commission (FCC) des États-Unis a demandé à l'industrie de lui soumettre des commentaires sur le fonctionnement d'appareils sans licence dans les bandes de télédiffusion.

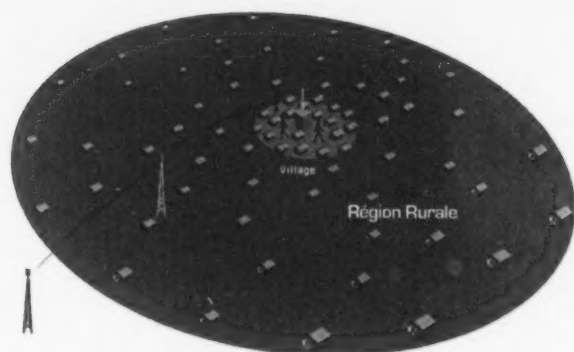
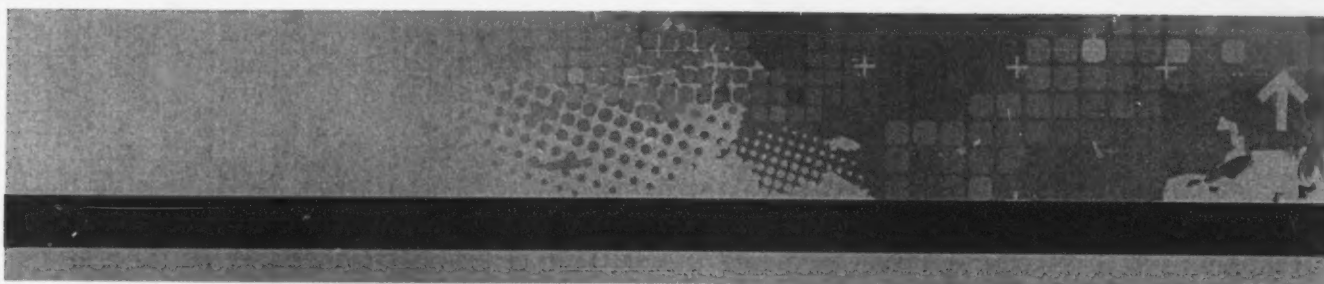
i. De tels appareils sont appelés « exempts de licence » au Canada et dans d'autres pays.

## Un autre Emmy pour le CRC!

C'est la troisième fois dans l'histoire du Centre de recherches sur les communications (CRC) qu'un prix Emmy lui sera décerné en reconnaissance de l'excellence de sa recherche! En effet, ses travaux en vue de la normalisation de la mesure de la sonie dans le domaine de la radiodiffusion seront honorés lors de la 63<sup>e</sup> cérémonie de remise des prix Emmy, dans la catégorie Technologie et ingénierie, en janvier 2012. Le Groupe des systèmes audio de pointe du CRC ainsi qu'un ancien chercheur du Centre, M. Gilbert Souloire, recevront chacun un prix Emmy pour leur rôle de premier plan en vue de la normalisation internationale de la mesure de la sonie. Le Groupe d'étude 6 de l'UIT-R, les Dolby Laboratories Inc. et Craig Todd seront également honorés de ce prix. La présentation aura lieu dans le cadre de l'International Consumer Electronics Show à Las Vegas.

Le Numéro 15 et le Numéro 10 de Coup d'œil technologique donnent des précisions sur les activités du CRC dans le domaine de la mesure de la sonie. Le CRC a reçu son premier Emmy en reconnaissance de l'importance de premier plan du satellite Hermès, alors que son deuxième Emmy honorait les travaux du Laboratoire d'évaluation de la télévision de pointe du CRC dans le domaine de la normalisation du système de télévision numérique.





Une station de base au centre d'un village dessert la région rurale environnante et fournit un accès à large bande aux terminaux fixes et aux petits appareils portatifs.

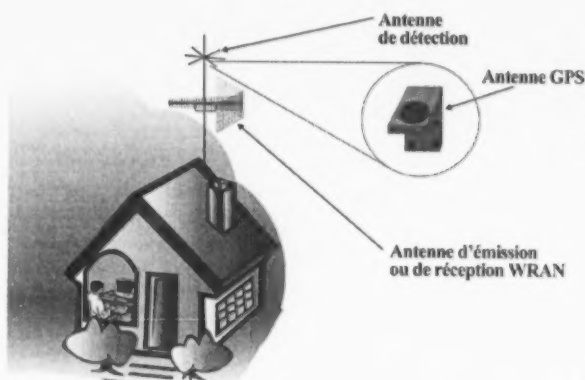
« Nous n'avions pas ciblé précisément les bandes de télédiffusion », affirme M. Chouinard au sujet de la recherche sur l'accès à large bande en régions rurales et éloignées, « mais il [l'avis d'enquête de la FCC] a confirmé nos premières hypothèses quant à l'utilisation des bandes de fréquences dans la portion inférieure des ondes décimétriques (UHF)<sup>ii</sup> et en dessous. »

L'industrie a répondu à l'avis d'enquête de la FCC, tout comme l'IEEE 802 qui est la principale organisation responsable de l'élaboration de normes internationales pour les réseaux sans fil. D'après les commentaires reçus par la FCC, il était techniquement possible d'exploiter les fréquences inutilisées des bandes de télédiffusion à ondes métriques (VHF) et décimétriques (UHF) avec de tels appareils. Des télédiffuseurs ont participé aux discussions et leurs commentaires ont porté principalement sur l'utilisation d'appareils fixes dans ces bandes de télédiffusion afin de limiter le risque de brouillage pour les activités des titulaires de licences de radiodiffusion tout en permettant d'offrir un accès à large bande aux régions rurales ayant des services insuffisants ou inexistantes, là où le nombre de canaux de télévision inutilisés est le plus élevé.

L'IEEE 802 a immédiatement compris le potentiel de l'utilisation de nouvelles technologies de communication conçues pour concrétiser un tel type de service. Les nouvelles technologies exigent de nouvelles normes pour garantir les économies d'échelle et l'interopérabilité, des éléments essentiels pour permettre une commercialisation rentable de tels produits par l'industrie. En novembre 2004, l'IEEE 802 a formé le groupe de travail 802.22 dans le but d'élaborer une norme mondiale pour les WRANs, une norme capable d'offrir un accès à large bande par l'entremise des bandes de télédiffusion. M. Chouinard a alors été élu vice président du groupe et il l'est demeuré jusqu'à ce jour, tout en devenant le rédacteur en chef de la norme 802.22.

ii. La bande des ondes décimétriques (UHF) s'étend de 300 MHz à 3 GHz.

Le potentiel des bandes de télédiffusion n'était toutefois pas limité qu'aux régions rurales. L'industrie a imaginé des appareils fixes dans les foyers urbains qui tiraient avantage des basses fréquences pour transmettre des signaux numériques, comme des vidéos, à travers les murs. Elle a également envisagé d'utiliser les bandes de télédiffusion pour des appareils portatifs en vue d'accroître la portée des réseaux locaux et elle a fait les représentations nécessaires auprès de la FCC. Le terme « Super Wi-Fi » a alors été conçu et les nouveaux règlements ont été étendus aux appareils personnels et/ou portatifs. Le mandat du groupe de travail 802.22 a donc été élargi pour englober les stations de base desservant de tels appareils et la norme a été augmentée en conséquence.



Installation typique de terminaux fixes à l'aide d'antennes extérieures.

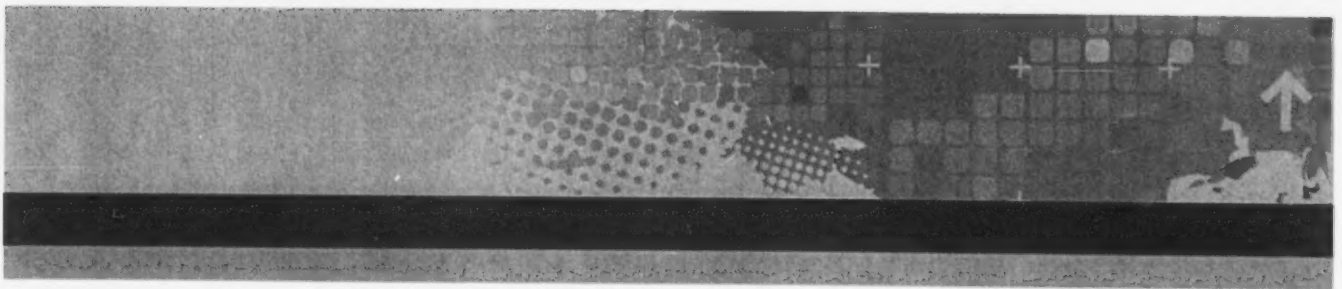
« Imaginons une station de base au centre d'un village, une station qui couvre la région rurale environnante et qui offre un accès à large bande à des terminaux fixes à l'aide d'antennes extérieures semblables aux antennes de télévision UHF existantes. On pourrait aussi avoir de petits appareils portatifs permettant aux gens de se déplacer dans le village tout en étant relié à la station de base à proximité », explique M. Chouinard en ajoutant que, dans tous ces cas, le fonctionnement permettrait une communication point-à-multipoint. « La station de base, installée par des spécialistes, disposerait de tous les paramètres nécessaires pour éviter de brouiller les émissions radiodiffusées. En cas de brouillage, l'exploitant de la station de base serait le seul responsable et, conséquemment, la seule personne capable de résoudre le problème. »

M. Chouinard souligne que cela diffère des réseaux Wi-Fi point-à-point pour lesquels les utilisateurs des terminaux sont probablement incapables de résoudre de façon ponctuelle les problèmes de brouillage.



Suivez-nous sur Twitter à @crtc canada\_fra

www.crc.gc.ca



M. Chouinard et ses collègues internationaux, qui travaillaient depuis plusieurs fuseaux horaires, ont étudié les détails très complexes d'un certain nombre de nouvelles technologies afin d'optimiser le fonctionnement des systèmes pour les bandes de télédiffusion, ce qui comprenait tous les moyens requis pour éviter de causer du brouillage pour les titulaires de licence de radiodiffusion. En reconnaissance de ces efforts fructueux qui ont culminé par la publication de la norme 802.22, l'IEEE a récemment remis au groupe de travail 802.22 son Prix des nouvelles technologies pour 2011.

Au-delà de la protection des titulaires de licence de radiodiffusion, la norme 802.22 a été optimisée dans le but d'absorber des temps de propagation aller retour de grande durée entre la station de base et les terminaux associés (jusqu'à 100 km) ainsi que de réduire au minimum le nombre de sous-porteuses d'accès par multiplexage par répartition en fréquence orthogonale (AMRFO) actives utilisées sur le trajet de retour par les terminaux pour réduire leur puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) maximale et ainsi minimiser le brouillage possible. Chaque WRAN peut fournir un débit de 22 Mbit/s, de 25 Mbit/s et de 29 Mbit/s par canal de 6 MHz, de 7 MHz et de 8 MHz, respectivement. On a également trouvé des moyens de permettre la coexistence de WRANs concurrents dans la même région grâce à un protocole d'utilisation du spectre. Premièrement, ce protocole permet d'assigner des canaux différents aux divers WRANs en fonction. Ensuite, si plus d'un WRAN doit occuper un canal, un mécanisme de contention basé sur la demande est appliqué pour permettre à ces WRANs de se partager équitablement le même canal. Enfin, d'autres fonctions ont été incluses dans la norme, comme la télémètre de précision qui utilise les capacités de synchronisation inhérentes du multiplexage par répartition en fréquence orthogonale (MRFO), pour une géolocalisation terrestre intégrée au système et un interface intelligent antenne terminal pour contrôler la PIRE réelle transmise au lieu de la puissance RF présente au connecteur d'antenne.

Les problèmes les plus délicats nécessitant des solutions techniques se rapportaient à l'utilisation sans risque des « espaces blancs de la télévision », c'est-à-dire les canaux de télévision inutilisés dans la grille d'attribution des fréquences de télédiffusion dans différentes régions. L'existence d'un environnement sans brouillage était d'une importance primordiale pour les télédiffuseurs.

M. Chouinard et ses collègues ont d'abord travaillé sur la norme relative aux techniques de détection des radiofréquences (RF) qui visaient à prévenir le brouillage en modifiant de façon dynamique l'attribution de canaux dès que seraient détectés les signaux de titulaires de licence. La détection des signaux RF s'est toutefois avérée difficilement applicable en raison des seuils de détection assumés qui

étaient très exigeants. Il a donc fallu inclure une autre méthode dans la norme, une méthode de consultation de base de données fondée sur l'emplacement géographique des appareils.

M. Chouinard explique : « Étant donné que tous ces WRANs seront connectés à Internet, nous avons décidé d'utiliser la liaison de connexions que la station de base établit avec Internet pour interroger une base de données au nom de tous ses terminaux associés. Dès que la latitude et la longitude d'un appareil sont connues, la base de données peut déterminer les canaux disponibles et interdits pour l'appareil en question, ce qui permet d'éviter de nuire à la radiodiffusion dans les bandes de télévision, c'est à dire la réception de signaux de télévision et l'utilisation de microphones sans fil. »

La détection des signaux RF demeure dans la norme pour les organismes de réglementation qui préfèrent cette technique, mais les États-Unis, le Royaume-Uni et le Canada ont une préférence pour la méthode de consultation de la base de données.

M. Chouinard considère qu'il est important d'aider les opérateurs qui souhaitent offrir des services aux régions rurales et que la base de données est un excellent outil pour y parvenir.

« Si un pays décide d'accorder une certaine protection aux systèmes à large bande ruraux pour faciliter leur déploiement, alors on pourrait les ajouter à la base de données, ce qui les protégerait immédiatement contre les autres appareils exempts de licence, car la base de données indiquerait à ces appareils de ne pas nuire au fonctionnement de ces systèmes », explique M. Chouinard. Il considère que l'actuel régime d'attribution de licence à faible coût du Canada, qui permet la protection de systèmes à large bande dans des régions rurales éloignées, est une approche de soutien qui peut tirer profit d'une base de données.

Peu de temps après le début des travaux sur la norme 802.22, Industrie Canada et le Conseil consultatif canadien de la radio ont élaboré conjointement une politique pour aider le pays à tirer profit des espaces blancs de la télévision pour les régions rurales éloignées. Leur première politique sur les « autres utilisations limitées des fréquences de radiodiffusion » a été publiée par Industrie Canada en juin 2006. On a ensuite élaboré les prescriptions techniques relatives aux systèmes à large bande en régions éloignées et rurales (SLBRER), un document qui a notamment profité de l'expertise de M. Chouinard. Pour les SLBRER, les exploitants paient un droit de licence d'utilisation du spectre local relativement peu élevé afin de permettre à une station de base de desservir un certain nombre de terminaux. L'attribution de licence à faible coût protège les exploitants contre le brouillage et, selon M. Chouinard, cette protection constitue un élément crucial du plan d'affaires d'un exploitant.

« Imaginez que vous êtes un éventuel exploitant qui souhaite offrir un service en région rurale. Vous visitez les banques pour obtenir votre premier financement, mais on vous demande toujours si vous êtes certain d'avoir accès à



Suivez-nous sur Twitter à @crccanada\_fra

www.crc.gc.ca



vosre fréquence à moyen et/ou long terme. Voilà la garantie offerte par l'attribution de licence à faible coût », explique M. Chouinard.

On peut toutefois se demander pourquoi le service en régions éloignées et rurales du Canada n'a pas été déployé après la politique de 2006.

« Pour offrir un service sans fil, vous avez besoin de deux choses : des bandes de fréquences et la technologie. Cette technologie n'existait pas en 2006 », indique M. Chouinard. « Il existait de nombreuses technologies pour les bandes plus élevées, particulièrement pour les bandes industrielles, scientifiques et médicales (ISM), mais elles n'étaient pas encore compatibles avec les bandes de télévision. Étant donné l'étroitesse du marché pour de tels appareils dans les régions rurales du Canada, on ne pouvait tirer aucun avantage de la production de masse et, conséquemment, réduire les coûts de fabrication. »

Même avec la norme 802.22, M. Chouinard et ses collègues du groupe de travail constatent que les déploiements en régions rurales et éloignées dépendront grandement de la collaboration entre les pays pour cerner un marché potentiel.

« L'un des objectifs de la WhiteSpace Alliance, le groupe de l'industrie formé pour commercialiser la technologie 802.22, consiste à tenter de trouver un marché potentiel pour cette technologie », précise M. Chouinard. « Pour les appareils sans fil Wi-Fi portatifs à faible puissance, les marchés canadien et américain semblent assez vastes pour permettre une production importante, mais ils semblent toutefois insuffisants pour les appareils fixes à forte puissance capables d'offrir un service à large bande en régions rurales et éloignées. »

Il explique qu'il faut susciter davantage l'intérêt de vastes pays émergents, comme le Brésil, la Chine, l'Inde et la Russie, afin d'identifier un marché global potentiel suffisamment grand.

« Voilà le dilemme dans lequel nous nous trouvons aujourd'hui. La norme existe, mais le marché est difficile à définir parce qu'il doit avoir une envergure internationale. Il n'y a pas assez de clients dans les régions rurales d'un pays pour susciter l'intérêt des fabricants de puces et les inciter à concevoir une puce qui, produite en série, réduirait le prix des appareils à un niveau attrayant pour le public. »



Gérald Chouinard du CRC est vice-président du groupe de travail sur la norme IEEE 802.22 pour les réseaux régionaux sans fil et rédacteur en chef de cette norme.

Selon M. Chouinard, il est peu probable que l'industrie prenne de telles mesures par ses propres moyens, car cela dépasse l'approche habituelle du marché. Les gouvernements devront probablement participer à cette initiative, car il faut tenir compte d'autres aspects d'une nature plus sociale et sociétale dans le déploiement mondial de l'accès à large bande dans les régions où ces services sont insuffisants ou inexistantes.

« Le Secteur du développement de l'Union internationale des télécommunications (UIT-D) pourrait résoudre ce dilemme », conclut-il. « Un environnement international pourrait être conçu pour permettre la fabrication d'appareils à prix abordable permettant d'étendre l'accès à large bande à toutes les régions du monde selon un modèle d'affaires durable. »

Veuillez visiter le <http://ieee802.org/22/> pour de plus amples renseignements sur la norme 802.22.

## Modernisation d'une antenne de 40 ans pour faire progresser les communications dans le Nord canadien

Une antenne de radiocommunication à ondes décimétriques (HF) a subi une cure de rajeunissement, 40 ans après son inauguration sur les terrains du Centre de recherches sur les communications (CRC).

Cette antenne a d'abord été installée près de l'entrée du campus en 1971, puis elle a été déplacée ailleurs vers la fin des années 1990. Le mois dernier, elle a été démontée afin de la remettre à neuf et, le 4 novembre 2011, la nouvelle antenne modernisée a été réinstallée. Cette dernière jouera bientôt un rôle important dans un projet visant à améliorer les communications dans le Nord canadien.

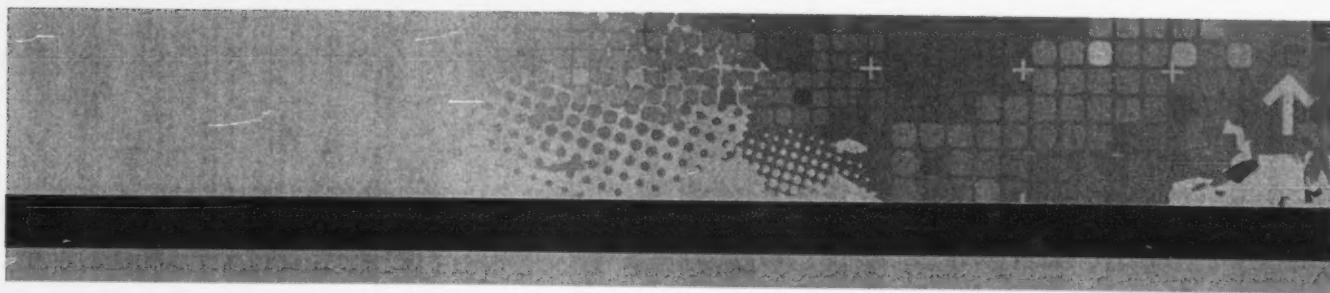
« Étant donné les caractéristiques de l'Arctique canadien, comme sa vaste étendue et ses collectivités éloignées, la technologie HF constitue une solution réaliste », explique Sergei Bantsev, ingénieur de recherche du Groupe des systèmes de réseau du CRC.

Des chercheurs du CRC travaillent avec Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) et le ministère de la Défense nationale (MDN) sur un projet de communication dans le Nord. Ce projet a pour but d'accroître la connectivité des communications des unités du MDN et d'autres ministères dans la région du Nord en étudiant et en mettant au point une architecture de réseau dans laquelle les liaisons HF sont intégrées aux réseaux terrestres et aux systèmes de communication par satellite.



Suivez-nous sur Twitter à @crrcanada\_fra

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)

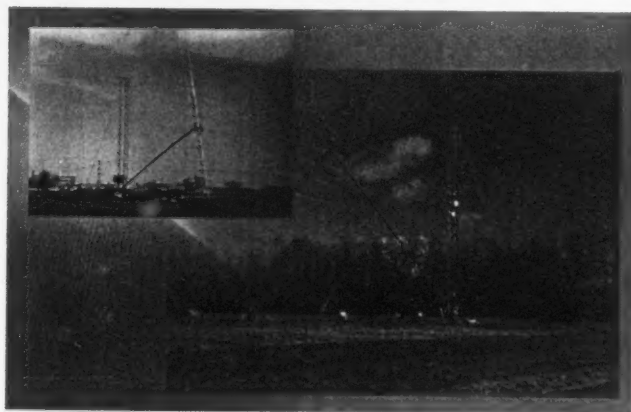


Le projet vise notamment à faire progresser les communications HF dans l'Arctique. Il comprend une analyse du caractère réalisable de l'utilisation de nouvelles technologies de modem radio HF à grande largeur de bande dans l'Arctique. Celle-ci permettra d'évaluer leur rendement pour des liaisons dans l'Arctique et d'étudier les conséquences sur l'utilisation du spectre des radiofréquences. Les recherches porteront également sur les architectures de réseau offrant une meilleure couverture et une fiabilité accrue.

« Le territoire est très vaste, et quelqu'un peut devoir se déplacer à n'importe quel endroit, à n'importe quel moment », ajoute M. Bantseev. « Les technologies HF modernes, qui permettent d'étendre Internet aux HF, peuvent s'avérer très utiles pour soutenir des opérations telles que la recherche et sauvetage et la dépollution environnementale dans l'Arctique canadien. »

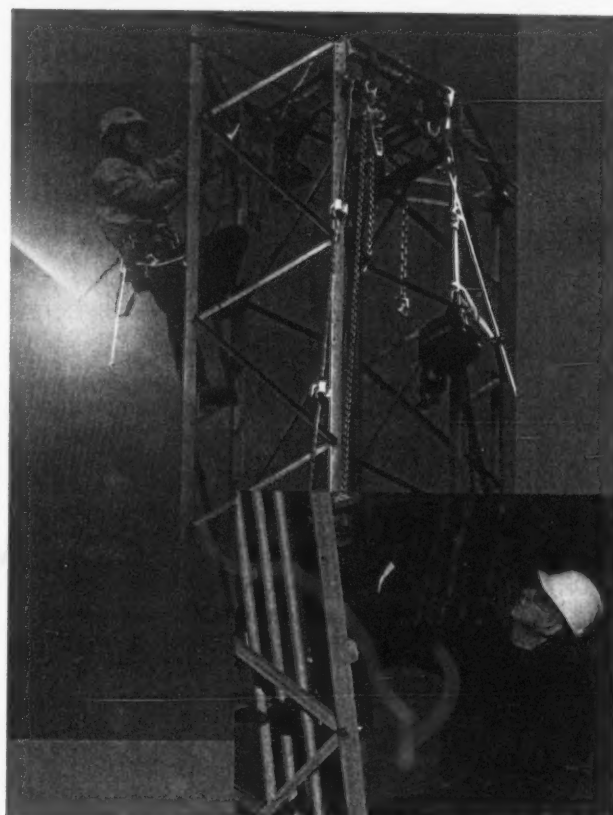
En complétant les liaisons de communication terrestres ou satellitaire par la technologie radio HF, le CRC et ses partenaires peuvent fournir de meilleures liaisons pour les applications Internet et améliorer la pérennité globale du système.

« Les caractéristiques de propagation propres aux HF permettent la communication sur de très longues distances entre l'émetteur et le récepteur sans infrastructure », précise Nur Serinken, chercheur scientifique des Technologies des radiocommunications du CRC. « La radiocommunication HF dépend de l'ionosphère, une couche ionisée au dessus de la Terre qui sert de relais radioélectrique naturel en réfractant les ondes radioélectriques. »



Première installation de l'antenne HF en 1971 (à gauche) et réinstallation de l'antenne remise à neuf en 2011.

« Les caractéristiques de propagation des HF dans l'Arctique subissent les effets des tempêtes géomagnétiques. De telles tempêtes peuvent réduire l'efficacité



Sergei Bantseev (à gauche) et Nur Serinken (à droite) réinstallent l'antenne HF avec l'aide d'une équipe incluant notamment Benoit Qagnon du CRC (au centre).

des communications HF », poursuit M. Serinken. « Dans le but de résoudre ce problème, nous étudierons des solutions de réseautage pour la radiocommunication HF et des techniques adaptatives de communication. »

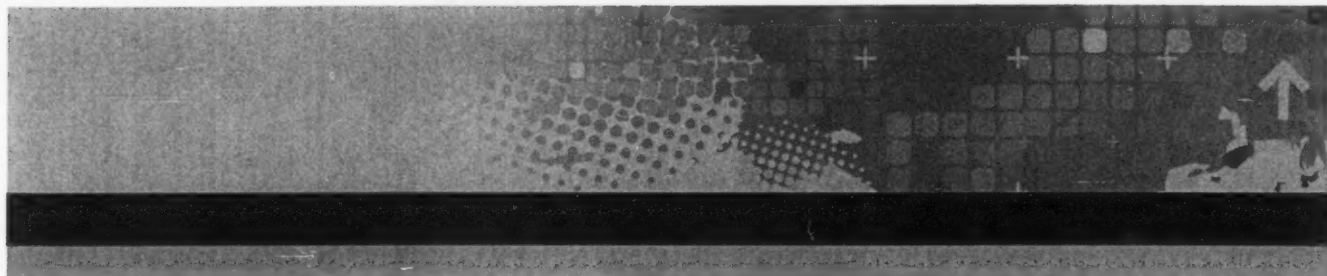
On utilisera la nouvelle antenne modernisée du CRC dans le cadre d'une expérience visant à établir une connexion entre Ottawa et une station au Nouveau-Brunswick. Ensuite, on mettra en place une troisième station de communication au Nunavut, vraisemblablement à Resolute ou à Iqaluit.

« Nous collaborerons avec l'Université du Nouveau-Brunswick en vue d'établir une station pour les essais des formes d'ondes HF à large bande », indique M. Bantseev. « Si cela fonctionne, nous installerons un troisième nœud dans



Suivez-nous sur Twitter à @crrccanada\_fra

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)



le Nord. Une telle entreprise peut s'avérer difficile et coûteuse. La liaison avec le Nouveau-Brunswick servira donc à éprouver le système avant de le déployer dans l'Arctique. »

Pour la dernière étape du projet, l'antenne décimétrique du CRC servira à établir une liaison avec Fredericton, au Nouveau-Brunswick, au début de 2012. Le troisième nœud, situé dans le Nord, pourrait être relié aux autres dès le début de l'été prochain.

« Dans un an, nous comprendrons mieux comment l'intégration de nombreuses liaisons de communication dans un réseau de communication cohésif peut améliorer les communications dans le Nord Canada », déclare M. Bantseev. « Nous croyons que la technologie radio HF à large bande jouera un rôle prépondérant dans le réseau de communication global de l'Arctique canadien, car elle est capable d'accroître considérablement les taux binaires des HF. »

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec Nur Serinken au 613-998-2289 ou à [nur.serinken@crc.gc.ca](mailto:nur.serinken@crc.gc.ca), ou Sergei Bantseev au 613-990-5240 ou à [sergei.bantseev@crc.gc.ca](mailto:sergei.bantseev@crc.gc.ca).

## CRC-DABDetect propose une solution économique pour le déploiement de services RAN, RMN et RAN+ dans la bande L

Tandis que la population canadienne continue d'écouter la radio en bandes AM et FM, beaucoup d'autres pays abandonnent ces technologies radio analogiques en faveur de technologies radio numériques, dont la radiodiffusion audionumérique (RAN), la radiodiffusion multimédia numérique (RMN) et la RAN+.

Le Canada a commencé à se préparer à la transition de la radiodiffusion audio analogique à la RAN dans les années 1990. Durant cette période, des chercheurs du Centre de recherches sur les communications (CRC) ont acquis des connaissances considérables sur le système de RAN pour conseiller ses clients. Toutefois, comme la RAN n'a pas encore balayé le pays, les chercheurs mettent à contribution leur expertise sur la RAN pour favoriser le transfert de technologie.

À cette fin, des chercheurs du CRC ont inventé CRC-DABDetect, un module destiné aux récepteurs RAN, RMN et RAN+ qui sert à éliminer la distorsion produite par l'effet Doppler. En termes simples, l'effet Doppler est la variation de la fréquence des ondes radio entre un émetteur et un récepteur qui se déplacent l'un par rapport à l'autre. Le son d'une sirène en mouvement est un bon exemple de l'effet Doppler.

« Quand le récepteur [d'un véhicule] se déplace, l'effet Doppler force chaque sous-porteuse du signal à multiportuses RAN à se déplacer de façon aléatoire par rapport à sa position nominale », explique Louis Thibault, gestionnaire du groupe des Systèmes audio de pointe du CRC qui a mis au point CRC-DAB-Detect. « Lorsque plusieurs sous-porteuses voisines se déplacent de manière aléatoire, elles créent du brouillage entre elles, ce qui diminue le rendement du récepteur. »

M. Thibault et son équipe ont mis au point l'algorithme CRC-DABDetect pour estimer le brouillage entre sous-porteuses et l'extraire du signal avant que ce dernier ne soit envoyé au module de correction des erreurs de transmission du récepteur.

### Préparation à la RAN

La RAN+ et la RMN sont des prolongements de la RAN. La RAN+ possède un système de compression audio plus efficace, alors que la RMN permet de diffuser du contenu multimédia.

Les trois modes de radiodiffusion emploient la méthode de modulation dite « multiplexage par répartition en fréquence orthogonale » (MFO). Cette méthode, commune à de nombreux systèmes de télécommunication, utilise de multiples sous-porteuses pour transmettre des données.

« La RAN permet de diffuser jusqu'à cinq stations radio de qualité professionnelle. La RAN+ permet d'en diffuser au moins le double avec le même signal. Dix stations radio ou plus pourraient donc partager une antenne et un émetteur communs et ainsi réduire le coût du matériel par station radio », affirme M. Thibault.

« Le Royaume-Uni a mis en place la RAN depuis un certain temps, la Corée utilise un système de RMN pour la réception de signaux de télévision mobile, et l'Australie et l'Allemagne adoptent progressivement la RAN+ », ajoute-t-il.

Deux bandes de fréquences ont été réservées pour la RAN, la RMN et la RAN+ : la bande III (174 MHz à 240 MHz) et la bande L (1 452 MHz à 1 492 MHz).



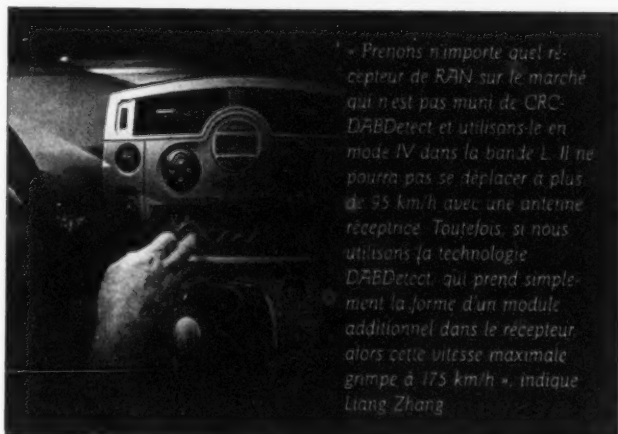
Suivez-nous sur Twitter à [@crrccanada\\_fr](https://twitter.com/crcrcanada_fr)

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)



« Au Canada, la RAN devrait être radiodiffusée en bande L, laquelle se trouve à 1,5 GHz environ. Cette fréquence est 15 fois plus élevée que la bande FM, qui se trouve autour de 100 MHz », précise M. Thibault. « L'effet Doppler est directement proportionnel à deux choses, soit la valeur de la radiofréquence et la vitesse du véhicule. Plus le véhicule se déplace rapidement, plus l'effet Doppler est important. À 1,5 GHz, l'effet Doppler est considérable. Voilà ce que nous tentons d'estimer et d'annuler. »

Toutefois, l'effet Doppler ne pose problème que dans certains scénarios de transmission de RAN, de RMN ou de RAN+ seulement. Cela posait un dilemme pour le déploiement de la RAN au Canada et a motivé les recherches du Groupe des systèmes audio de pointe.



« Prenons n'importe quel récepteur de RAN sur le marché qui n'est pas muni de CRC-DABDetect et utilisons-le en mode IV dans la bande L. Il ne pourra pas se déplacer à plus de 95 km/h avec une antenne réceptrice. Toutefois, si nous utilisons la technologie DABDetect, qui prend simplement la forme d'un module additionnel dans le récepteur, alors cette vitesse maximale grimpe à 175 km/h », indique Liang Zhang.

La norme de RAN définit quatre modes de transmission, dont deux sont compatibles avec la bande L, la bande réservée à la RAN au Canada. Ces deux modes, les modes II et IV, se distinguent par leur espacement entre les sous-porteuses : celui du mode II est de 4 kHz, alors que celui du mode IV est de 2 kHz. Une autre caractéristique distingue chaque mode de transmission : l'« intervalle de garde ». Il absorbe l'effet des trajets multiples, soit la portion du signal qui subit une distorsion quand elle est réfléchiée par des obstacles du milieu et qui est répercutée ultimement vers le récepteur.

L'intervalle de garde permet notamment aux radiodiffuseurs d'utiliser une seule fréquence pour desservir une région donnée qui peut, à la limite, être le pays en entier! Un tel réseau monofréquence a recours à de nombreux émetteurs pour transmettre simultanément le même signal à la même fréquence radio. Cela engendre une forme de trajets multiples que l'intervalle de garde absorbe.

L'intervalle de garde du mode II est plus petit que celui du mode IV, ce qui signifie que la distance entre les émetteurs ne peut pas dépasser

20 km pour le mode II, mais qu'elle peut atteindre jusqu'à 40 km pour le mode IV. En bref, le mode IV est beaucoup plus avantageux sur le plan des coûts du matériel de transmission, surtout pour les radiodiffuseurs qui souhaitent desservir une vaste région. Toutefois, l'espacement de 2 kHz entre les sous-porteuses rend le mode IV plus vulnérable à l'effet Doppler que le mode II avec son espacement plus large de 4 kHz.

« Voilà la raison d'être de nos recherches. Il fallait trouver une technologie qui élimine l'effet Doppler dans le récepteur et qui permet aux radiodiffuseurs d'utiliser le mode IV », indique Liang Zhang, chercheur scientifique du Groupe des systèmes audio de pointe et principal inventeur de CRC-DABDetect. « Prenons n'importe quel récepteur de RAN sur le marché qui n'est pas muni de CRC-DABDetect et utilisons-le en mode IV dans la bande L. Il ne pourra pas se déplacer à plus de 95 km/h avec une antenne réceptrice. Toutefois, si nous utilisons la technologie DABDetect, qui prend simplement la forme d'un module additionnel dans le récepteur, alors cette vitesse maximale grimpe à 175 km/h. »

En utilisant deux antennes réceptrices en mode IV dans la bande L, M. Thibault et son équipe ont démontré que l'on pouvait atteindre une vitesse de 150 km/h avec un récepteur traditionnel et 250 km/h avec CRC-DABDetect. Les trains à grande vitesse et les voitures sur les autoroutes allemandes peuvent rouler à de telles vitesses. Certains fabricants de récepteurs préféreront cependant la solution à une antenne offerte par CRC-DABDetect. Les récepteurs portables par exemple, ne peuvent pas avoir deux antennes réceptrices à cause de leurs petites dimensions. Si des enfants souhaitent écouter la radio RAN avec leur appareil portatif dans une voiture en mouvement, par exemple, alors ils pourront le faire grâce à CRC-DABDetect.

CRC-DABSync est étroitement lié à la fonction de CRC-DABDetect. En mode IV dans la bande L, le signal reçu varie constamment à cause du mouvement du récepteur et des trajets multiples. L'amplitude des sous-porteuses du signal de RAN varie de fort à faible, et les sous-porteuses disparaissent et réapparaissent. Cela produit sur le spectre un effet appelé « évanouissement ». Quand cela se déroule très vite, comme en mode IV dans la bande L, on parle d'« évanouissement rapide ».

Un récepteur utilisé dans un tel milieu doit posséder un module de synchronisation robuste, capable de composer avec les évanouissements rapides.



Louis Thibault, gestionnaire du Groupe des systèmes audio de pointe du CRC, et Liang Zhang, chercheur scientifique du Groupe et principal inventeur de CRC-DABDetect.



Suivez-nous sur Twitter à @crccanada\_fra

www.crc.gc.ca

« Un signal s'évanouit 15 fois plus rapidement dans la bande L que dans la bande FM. Par conséquent, si votre récepteur ne possède pas un module de synchronisation très robuste – le tout premier module que croise un signal après l'antenne et le syntoniseur – alors celui-ci devient le maillon faible de la chaîne », déclare M. Thibault. « Voilà pourquoi nous avons mis au point notre propre synchro. Les utilisateurs de notre algorithme DABDetect peuvent également tirer avantage de notre algorithme DABSync. »

« Il est ironique que la solution à la réduction des coûts de couverture de la RAN, de la RMN et de la RAN+ dans la bande L se trouve dans le récepteur », ajoute M. Thibault. « La prochaine étape consiste à promouvoir nos technologies DABDetect et DABSync pour obtenir le soutien des radiodiffuseurs et simuler leur adoption par les fabricants de récepteurs RAN, RMN et RAN+. Nous espérons que cela favorisera l'utilisation de la bande L pour la radiodiffusion de services audio et multimédias numériques. »

**CRC-DVBDetect**, en vedette dans le quinzième numéro de Coup d'œil technologique, est un autre exemple qui illustre comment les connaissances spécialisées du CRC sur la MRFO favorisent le transfert de technologie. Ces connaissances peuvent aussi s'appliquer à la technologie « Long Term Evolution » (LTE).

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec Louis Thibault au 613-990-4349 ou à [louis.thibault@crc.gc.ca](mailto:louis.thibault@crc.gc.ca).

## Nouveau système d'alerte publique du CRC

Il est notoire que la communication est la raison d'être du Centre de recherches sur les communications (CRC). On sait toutefois moins que le CRC est l'organisme gardien du campus de Shirleys Bay. Le site de 371 hectares situé dans l'ouest d'Ottawa comprend des installations appartenant à Industrie Canada, à la Défense nationale, à Bibliothèque et Archives Canada et à l'Agence spatiale canadienne.

En cas d'urgence, il revient au CRC d'ordonner l'évacuation du campus. Il n'est toutefois pas simple de communiquer avec les quelque 1 600 employés, entrepreneurs et visiteurs sur le campus dans de telles circonstances. De nombreux facteurs rendent cette tâche difficile, comme l'étalement de la centaine d'immeubles sur le site, les réseaux informatiques indépendants, les exigences diverses en matière de sécurité et la mobilité des employés.

De tels problèmes ouvrent toutefois des possibilités au CRC et à Amika Mobile, une entreprise canadienne. Grâce au soutien du Programme canadien pour la commercialisation des innovations de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), le CRC et Amika Mobile ont mis en place le système d'alerte publique du CRC, fondé sur le produit Amika Mobility Server™ – Emergency Alerting Edition (AMS), à toutes les installations du CRC sur le campus.

## Nicolas Gagnon du CRC reçoit le prix pour jeune scientifique ayant présenté la meilleure communication

Nicolas Gagnon a reçu le prix pour la meilleure communication donnée par un jeune scientifique à la conférence mixte internationale sur l'électromagnétisme en applications de pointe de 2011 (ICEAA) et à la conférence spécialisée de l'IEEE-APS sur les antennes et la propagation dans les communications sans fil tenues en septembre, à Turin en Italie. Pour être admissible à recevoir ce prix, le candidat doit avoir au plus 36 ans et être titulaire d'un doctorat ou d'un diplôme équivalent. La communication de M. Gagnon portait sur l'examen approfondi d'une surface de déphasage à trois couches et de son utilité dans un modèle de lentille de Fresnel, à savoir l'examen de l'application de la surface de déphasage mince qu'il a inventée il y a deux ans pour concevoir des structures d'antenne à lentille peu encombrantes. Le CRC a un brevet en instance pour cette technologie. M. Gagnon est ingénieur d'antennes hyperfréquences du Groupe de la technologie des antennes de pointe du CRC.



Nicolas Gagnon tient une lentille de Fresnel PSS dans un gabarit de mesure (photo insérée).

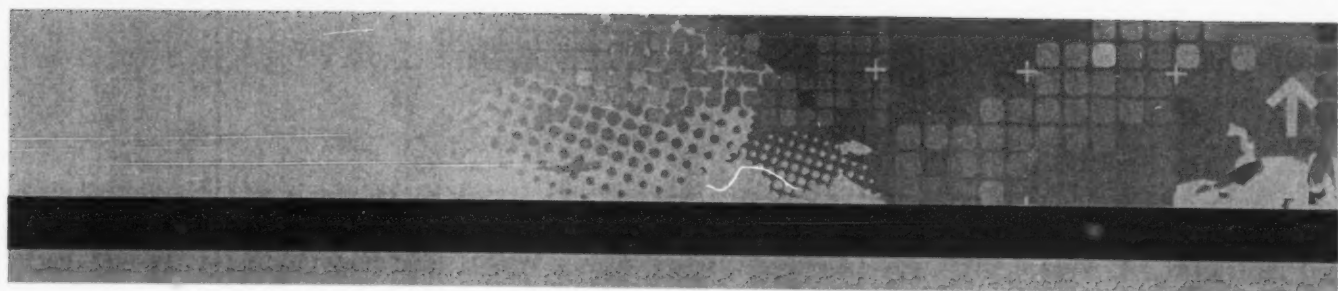
L'installation protégera non seulement le personnel, mais elle servira également de banc d'essai pour présenter cette technologie canadienne à d'autres ministères. Cela explique l'appui de TPSGC, et plus précisément de son Bureau des petites et moyennes entreprises (BPME). Le mandat du BPME consiste à améliorer l'accessibilité des petites et moyennes entreprises aux occasions de marchés du gouvernement.



Suivez-nous sur Twitter à [@crccanada\\_fra](https://twitter.com/crccanada_fra)

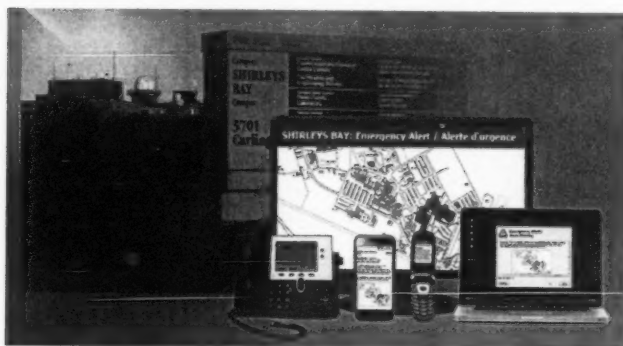
[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)





Marc Primeau, technologue en sécurité informatique et alarme d'incendie du CRC, a aidé l'équipe d'Amika Mobile à adapter le système d'avertissement général aux besoins précis de l'organisme. Le CRC peut désormais diffuser des messages d'urgence multimédias à partir de n'importe quel endroit à l'intérieur ou à l'extérieur du site, et joindre la multitude d'appareils câblés ou sans fil à la disposition des employés et des entrepreneurs du CRC se trouvant au travail ou à la maison.

Le système utilise tous les modes de communication pour envoyer des messages d'urgence textuels, visuels ou sonores au personnel : ordinateurs de bureau, appareils mobiles et matériel audiovisuel en réseau. Par exemple, la présentation d'un document PowerPoint à un groupe réuni dans une salle de conférence pourrait être interrompue par l'affichage à l'écran d'un message d'urgence.



Le système d'alerte publique du CRC, fondé sur le produit Amika Mobility Server™ - Emergency Alerting Edition (AMS), utilise tous les modes de communication.

On peut également recourir aux appareils de téléphonie sur protocole Internet (IP) pour diffuser des messages sonores et afficher de courts textes à l'écran. Le CRC pourra bientôt aussi utiliser d'autres fonctions de l'AMS pour détecter et localiser automatiquement les appareils Wi-Fi itinérants selon leur emplacement et ainsi prévenir les visiteurs de secteurs précis en même temps que les autres occupants du campus. En outre, le CRC activera une fonction de l'AMS qui autorise le déclenchement de l'alarme par de tierces parties, comme le panneau de commande du système d'alarme-incendie, et exploitera d'autres applications pour automatiser l'envoi d'avertissements au personnel opérationnel à tout moment.

Le système s'intègre directement au réseau et au répertoire téléphonique du CRC, ce qui rend inutile la gestion quotidienne d'une base de données. Les employés et les clients externes peuvent s'inscrire à l'aide de l'interface d'un portail Web et ajouter des coordonnées supplémentaires, comme des adresses électroniques externes et des numéros de cellulaire ou de téléavertisseur.

La diffusion de messages offre la même souplesse, une condition essentielle en cas d'urgence. M. Primeau ou un autre membre de l'équipe de sécurité et

d'alarme d'incendie électroniques peut envoyer une alerte à l'aide de n'importe quel ordinateur ou navigateur mobile. La procédure est simple à partir d'un ordinateur du réseau du CRC. En se connectant simplement à l'AMS du CRC au moyen d'une console Web, M. Primeau démontre qu'il est facile d'envoyer un message personnalisé à l'équipe d'intervention d'urgence (EIU) seulement ou à l'ensemble des employés d'un laboratoire. En outre, M. Primeau peut préparer des modèles de message pour des situations d'urgence précises et ainsi simplifier les opérations en temps de crise.

« Il est fort complexe de mettre en place un tel système dans un milieu établi comportant de nombreux obstacles à la communication », explique M. Primeau en décrivant son rôle de conseiller technique et d'administrateur de système responsable de la coordination et de la mise en place du système partout sur le campus. « Toutefois, en collaborant avec les services des technologies de l'information (TI) du CRC, nous avons découvert comment surmonter ces obstacles avec des solutions acceptables. Voilà un autre exemple des compétences du personnel opérationnel du campus du CRC, et je suis fier de pouvoir en faire la démonstration. »

Il a également dû considérer des situations exigeant la diffusion de messages d'urgence, dont deux situations survenues dernièrement, soit une panne de courant dans la région et un séisme.

Dans le cas d'une panne de courant, M. Primeau doit d'abord se rendre dans l'un des quelques immeubles du campus alimentés par une génératrice de secours ou utiliser un ordinateur muni d'une unité d'alimentation permanente. Ensuite, il doit se connecter à l'AMS du CRC et se préparer à diffuser les directives d'urgence de la haute direction.

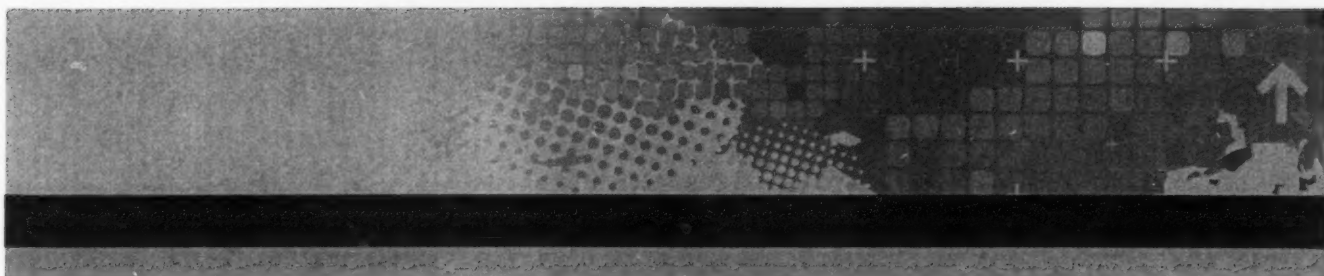
On a également mis en place des installations redondantes. Le serveur principal est donc synchronisé avec un serveur secondaire à utiliser en cas de panne du serveur primaire. M. Primeau dispose d'un accès complet au serveur secondaire et peut l'utiliser pour accomplir les mêmes tâches. Les serveurs sont situés à des endroits différents, et chaque endroit est alimenté par des génératrices ou des unités d'alimentation permanente distinctes.

En plus de garantir la convivialité du système en tout temps, M. Primeau et Amika Mobile ont prévu d'autres fonctions, dont l'intégration au système de téléavertisseurs de l'EIU du CRC. L'intégration des téléavertisseurs alphanumériques à l'AMS permet d'envoyer des messages propres à chaque endroit, ce qui peut s'avérer très pratique sur un campus de recherche abritant des laboratoires qui renferment de nombreuses matières dangereuses. À mesure qu'Amika Mobile améliorera la solution avec les conseils de spécialistes opérationnels comme M. Primeau, le personnel du CRC constatera l'intégration accrue des systèmes internes, comme l'actuel système de téléphonie IP du réseau et le système de diffusion publique d'urgence du CRC actuellement mis en place à la grandeur du campus à l'aide du Réseau de communication de la sécurité informatique et d'alarme d'incendie.



Suivez-nous sur Twitter à @crccanada\_fra

www.crc.gc.ca



Pour M. Primeau, les prochaines étapes consisteront à collaborer avec les partenaires pour déployer le système à travers l'ensemble du site et, avec l'équipe des Communications et Promotion du CRC, à faire connaître le système. Il faudra notamment souligner l'importance d'un répertoire à jour pour le campus et inciter les utilisateurs à s'abonner à la réception d'alertes par appareils mobiles au moyen du portail Web qui sera accessible sur le site intranet du CRC.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec Marc Primeau au 613-990-2535 ou à [marc.primeau@crc.gc.ca](mailto:marc.primeau@crc.gc.ca).

## Le CRC et la télévision 3D : amélioration du sentiment de profondeur avec l'écran stéréoscopique J-Display

Aujourd'hui, les téléspectateurs ne sont plus passifs devant le téléviseur. Au contraire, ils sont de plus en plus immergés dans l'action qui se déroule autour d'eux grâce à la télévision stéréoscopique, c'est-à-dire la télévision à trois dimensions (3D). Non seulement les caméras transforment les expériences visuelles des téléspectateurs et les inondent d'objets 3D, mais aussi la « fenêtre » par laquelle ces téléspectateurs regardaient habituellement des vidéos délaie sa surface plate et verticale.

Des chercheurs du Centre de recherches sur les communications (CRC) contribuent à ces progrès. James Tam et Carlos Vázquez du Groupe des systèmes vidéo de pointe ont créé la surface courbe J-Display. Grâce à elle, les objets 3D semblent avoir une base naturelle au lieu d'être coupés par un écran plat standard. En outre, ce type d'écran permet aux objets 3D de s'avancer dans l'espace personnel du spectateur.

La « base » est l'un des problèmes inhérents aux écrans plats verticaux. On le perçoit quand un objet apparaissant devant l'écran semble coupé du sol ou flotter dans l'espace. En prolongeant le bas de l'écran horizontalement, l'objet semble acquérir une base sur laquelle il repose.

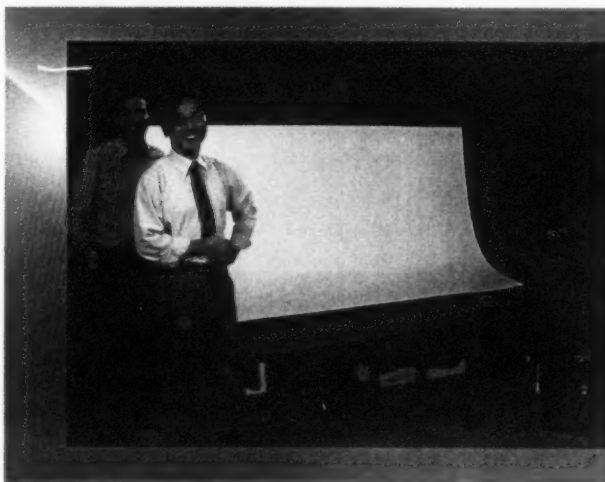
« Je crois que nous sommes les premiers à désigner le problème de la « base » comme un obstacle surmontable et propice à l'accroissement du sentiment de présence. Nous devons toutefois vérifier cette amélioration à l'aide d'une étude objective », déclare M. Tam, qui met à contribution son expertise en psychologie et en vision stéréoscopique pour concevoir et mettre au point des systèmes vidéo de pointe.

« Les écrans 3D standard sont plats et verticaux. On dirait que les objets 3D en arrière-plan sont vus par une fenêtre et que les objets 3D en avant-plan se trouvent devant cette même fenêtre », indique-t-il. « Dans la réalité, toutefois,

les choses les plus près de soi se trouvent habituellement en bas. Par opposition aux écrans actuels, J-Display possède une courbe conforme à la réalité. »

M. Tam poursuit en expliquant que le traitement visuel d'une vidéo 3D est très exigeant pour le système visuel de l'être humain, surtout quand il doit composer avec des renseignements contradictoires, comme la taille et la position relatives des objets. Ces renseignements contradictoires transmis au cerveau peuvent produire un sentiment d'inconfort chez certains spectateurs. Dans le cas de J-Display, qui offre un espace plus grand pour recevoir et positionner les objets 3D, la représentation visuelle des objets 3D par rapport à d'autres objets et leur apparence sont beaucoup plus fidèles à la réalité. Les objets sont représentés comme s'ils se trouvaient dans la même pièce que le spectateur, ce qui améliore l'expérience d'immersion. Selon les premiers commentaires, le visionnement de contenu 3D avec J-Display est plus réaliste et confortable.

La fabrication d'un prototype acceptable exige toutefois une certaine mise au point, tant de l'écran que des images 3D. Les chercheurs ont d'abord fait des expériences pour trouver la meilleure courbure et réduire la distorsion. Ensuite, ils ont effectué une « déformation contrôlée » des images 3D pour qu'elles apparaissent correctement sur l'écran J-Display. Ils ont enfin ajusté chaque ligne de pixels dans le but de compenser la variation de la distance de visionnement de la surface courbée de l'écran par rapport à un écran vertical pour lequel les images initiales avaient été conçues.

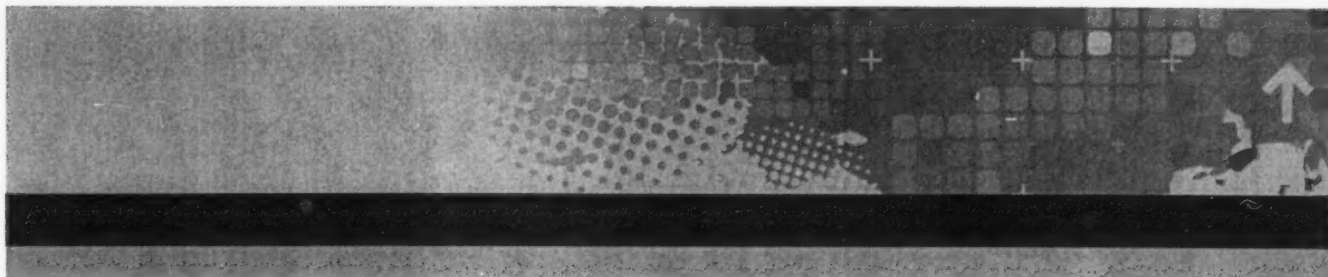


James Tam et Carlos Vázquez avec le prototype J-Display, conçu, fabriqué et éprouvé au CRC. Cet écran, dont le brevet est en instance, est prêt pour la commercialisation.



Suivez-nous sur Twitter à [@crccanada\\_fra](https://twitter.com/crccanada_fra)

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)



James Tam et Carlos Vázquez réaliseront bientôt une étude officielle pour découvrir les réactions de téléspectateurs ne connaissant pas J-Display. L'expérience portera sur le prototype de table du nouvel écran. (On fabrique actuellement une plus grande version de 3,7 m sur 4,6 m pour y afficher des objets 3D de taille réelle.) Entre-temps, le CRC a déposé une demande de brevet pour J-Display et élaboré un plan facilitant le transfert de cette technologie à l'industrie.

De tels efforts en matière de transfert de technologie découlent de l'expertise du CRC en recherche. Cette expertise sert aussi à conseiller les clients sur les tendances et les capacités des technologies et à encourager la normalisation.

Le CRC a collaboré de manière importante à la normalisation de la radiodiffusion, notamment à la norme nord-américaine sur la télévision numérique

(TVN) qui a remplacé dernièrement la télévision analogique dans la majeure partie du pays. Le CRC continue de participer au déploiement de la TVN par l'entremise du Canadian Digital Television Technology Group (DTV-TG), qui fournit aux décideurs des secteurs public et privé les renseignements techniques dont ils ont besoin. Le DTV-TG comprend des recherches réalisées en collaboration par des groupes de travail spécialisés sur des sujets comme la télévision 3D.

Pour de plus amples renseignements sur J-Display, communiquez avec James Tam au 613-998-2764 ou à [james.tam@crc.gc.ca](mailto:james.tam@crc.gc.ca).

### Prix du meilleur article décerné à Demin Wang et à ses coauteurs du CRC

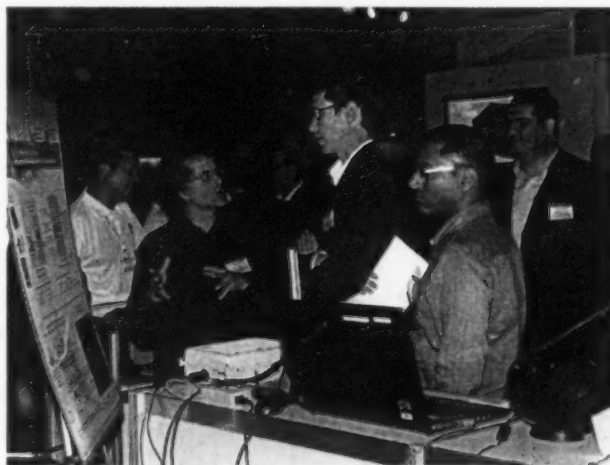
Représentant ses coauteurs et collègues, Demin Wang du CRC a accepté le prix Scott Helt Memorial du meilleur article lors de l'IEEE Broadcast Symposium, en octobre 2011. Cet honneur a été décerné à M. Wang, ainsi qu'à André Vincent, à Liang Zhang, à Robert Klepko et à Phil Blanchfield du CRC pour leur article en deux parties intitulé : « Motion-Compensated Frame Rate Up-Conversion-Part I: Fast Multi-Frame Motion Estimation and Part II: New Algorithm for Frame Interpolation ». Ces articles présentent de nouveaux algorithmes d'estimation des mouvements et d'interpolation des images pour l'interpolation des images vidéo de haute qualité. Ils ont été publiés dans l'IEEE Transactions on Broadcasting (volume 57, numéro 3) et la bibliothèque numérique Xplore de l'IEEE. Le prix Scott Helt Memorial a été créé en 1957 pour récompenser les auteurs du meilleur article publié dans l'IEEE Transactions on Broadcasting.



Demin Wang du CRC (à droite) accepte le prix remis par Guy Bouchard, président du comité des prix de l'IEEE Broadcasting Society.

## Mise en valeur de la technologie du CRC au pays et à l'étranger

Le CRC a pris part à la conférence Canada sans fil, **Vitrine technologique 2011**, organisée sous l'égide de l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTS) à Ottawa. Le CRC y a exposé entre autres sa technologie **FM TwoO**, la première application indépendante de décodage radio FM-RDS offerte sur le marché Android<sup>MC</sup>.



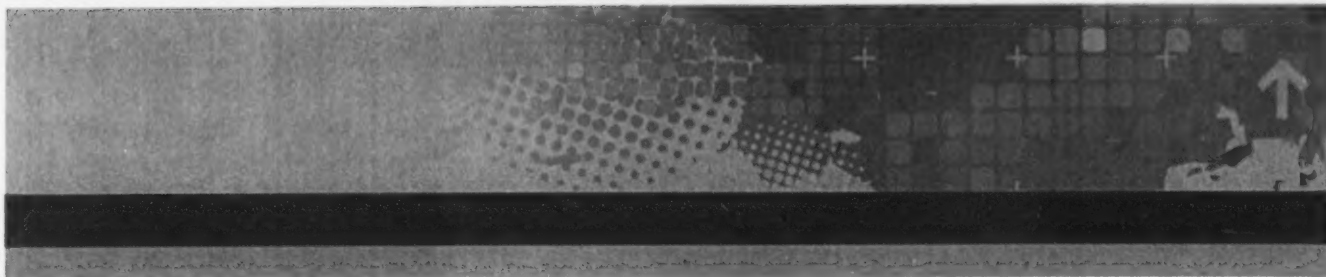
Bernard Doray du CRC (à gauche) explique CORAL à la conférence Canada sans fil, Vitrine technologique 2011, organisée par l'ACTS. Le CRC a fait une démonstration semblable lorsqu'il a exposé à la conférence **QTEC 2011 : Salon des gouvernements innovateurs du Canada**.



Suivez-nous sur Twitter à [@crccanada\\_fra](https://twitter.com/crccanada_fra)

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)





Le CRC a également utilisé sa plate-forme de la radio cognitive **CORAL** pour établir des points d'accès Wi-Fi à partir d'un réseau filaire à la conférence. La démonstration a permis aux délégués d'utiliser leurs appareils Wi-Fi pour avoir accès à Internet dans un rayon d'environ 300 pieds. Un second point d'accès sans fil était destiné au téléchargement de fichiers et de vidéos, y compris la lecture vidéo en transit et les jeux interactifs.



Doris Camiré a démontré les capacités avancées de la couverture du CRC-COVLAB à IBC 2011.

Le CRC était au nombre des exposants à **IBC 2011** à Amsterdam. Parmi les percées technologiques présentées par le CRC à ce congrès, mentionnons la radiodiffusion et la radio à large bande hybrides avec l'application Android FM TwoO du CRC, en mesure de recevoir des données RDS pour mettre en œuvre la norme hybride RadioDNS et d'autres nouveaux services comme le marquage; les plates formes de radiodiffusion ouvertes pour la DAB, la DRM et le FM; les résultats des essais relatifs

au rendement de la DRM+ et à la compatibilité entre FM et DRM+; le logiciel avancé de planification de la couverture et de prédiction des interférences pour les réseaux monofréquences, la DVB-T, la DVB-H, l'ISDB-T, la DAB, la DAB+, la T-DMB, la DRM et la DRM+; les cartes de profondeur dérivées en couleurs pour la conversion 2D-3D en temps réel; le logiciel de création et de modification de cartes de profondeur pour la production de contenu vidéo en 3D à partir de contenu en 2D; l'estimation de la profondeur et le traitement vidéo stéréoscopique; et le convertisseur de fréquence d'image de haute qualité.

En décembre, le CRC a participé à l'atelier du **Groupe d'intérêt canadien en technologie de l'interopérabilité (GICTI)**, lequel regroupe des représentants du milieu de la sécurité publique, de l'industrie, des universités, des gouvernements et d'organismes non gouvernementaux dans le but de bâtir ensemble l'avenir de l'interopérabilité en matière de sécurité publique.

Le CRC a également participé au **SDR'11-WinnComm**, the Wireless Innovation Forum Conference on Communications Technologies and Software Defined Radio, à Washington (D.C.). Le CRC a démontré comment SCARI-GT, son cadre logiciel de l'architecture logicielle de communications (SCA pour Software Communications Architecture), permet désormais d'utiliser des téléphones intelligents Android<sup>MC</sup> pour exploiter les formes d'ondes du Joint Tactical Radio System (JTRS) liées à la sécurité publique.



Claude Bélisle a reçu le prix du Président au Wireless Innovation Forum Conference. Ce prix est attribué chaque année par le président du WinnF à un individu, en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle et soutenue à son organisme et à ses activités. Claude Bélisle est vice-président de recherche des Communications par satellite et de la propagation radioélectrique au CRC.



Suivez-nous sur Twitter à [@crccanada\\_fra](https://twitter.com/crccanada_fra)

[www.crc.gc.ca](http://www.crc.gc.ca)